

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-232282

(43)Date of publication of application : 05.09.1997

(51)Int.Cl. H01L 21/3065

C23C 16/50

H01L 21/205

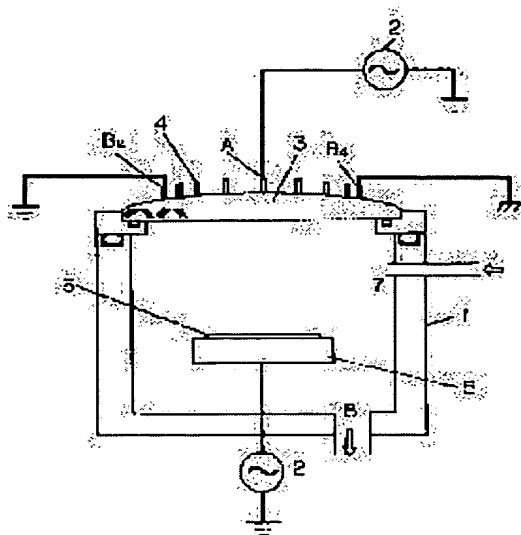
H01L 21/285

H05H 1/46

(21)Application number : 08-031564 (71)Applicant : MATSUSHITA
ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 20.02.1996 (72)Inventor : OKUMURA TOMOHIRO
NAKAYAMA ICHIRO

(54) APPARATUS AND METHOD FOR PLASMA TREATMENT



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a plasma treatment apparatus which restrains a sputtering operation from being generated especially near the center and whose maintenance frequency is lowered by a method wherein the inside wall surface of a dielectric plate is formed as a plane and a spiral discharge coil is constituted in such a way that the distance between it and the inner wall surface of the dielectric plate is large when the coil is closer to the center.

SOLUTION: The upper wall of a vacuum container 1 is constituted of a dielectric plate 3 composed of quartz glass. A dome-shaped spiral discharge coil 4 is arranged along the outer wall surface of the dielectric plate 3. While a mixed gas of C_4F_8 and H_2 is being introduced into the vacuum container 1 from a gas supply port 7, it is evacuated from a gas evacuation port 8, and a pressure inside the vacuum container 1 is kept at 10mTorr. At this time, a high-frequency voltage at 1000W is applied to the dome-shaped spiral discharge coil 4 from a high-frequency power supply 2, and a plasma is generated inside the vacuum container 1. Thereby, a silicon substrate 6 which is placed on an electrode 5 can be etched.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-232282

(43)公開日 平成9年(1997)9月5日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/3065			H 0 1 L 21/302	B
C 2 3 C 16/50			C 2 3 C 16/50	
H 0 1 L 21/205			H 0 1 L 21/205	
21/285			21/285	C
H 0 5 H 1/46			H 0 5 H 1/46	M
審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)				

(21)出願番号 特願平8-31564

(22)出願日 平成8年(1996)2月20日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 奥村 智洋

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 中山 一郎

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

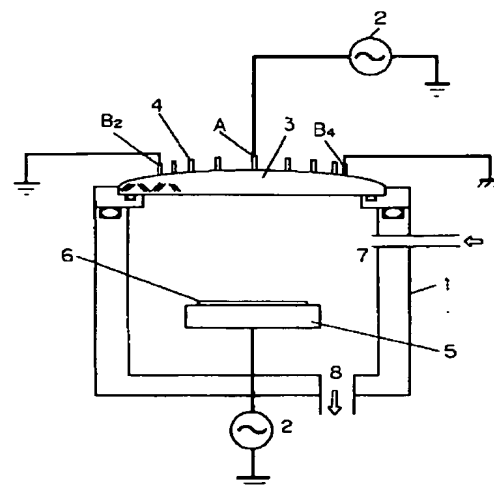
(54)【発明の名称】 プラズマ処理装置およびプラズマ処理方法

(57)【要約】

【課題】 誘電板3の内壁面の中心付近で発生するスパッタリングを抑制するとともに、メンテナンス頻度が低く、かつメンテナンス作業の効率に優れたプラズマ処理装置および方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 上壁を誘電板3で構成した真空容器1と、この誘電板3の外側に設けたドーム状渦形放電コイル4と、真空容器内1の被処理物を載置するための電極5よりなるプラズマ処理装置において、誘電板3の内壁面を平面とし、かつドーム状渦形放電コイル4は中心に近いほど前記誘電板3の内壁面との距離が大きくなるように構成する。

- | | |
|---------------|--------------|
| 1 真空容器 | 6 シリコン基板 |
| 2 高周波電源 | 7 ガス供給口 |
| 3 誘電板 | 8 ガス排気口 |
| 4 ドーム状渦形放電コイル | 9 平面状渦形放電コイル |
| 5 電極 | |



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 上壁を誘電板で構成した真空容器と、この誘電板の外側に設けた渦形放電コイルと、この渦形放電コイルの中心に高周波電圧を印加するための高周波電源よりなるプラズマ処理装置であって、前記誘電板の内壁面は平面で、かつ前記渦形放電コイルは、その中心に近いほど前記誘電板の内壁面との距離が大きくなるように構成したプラズマ処理装置。

【請求項 2】 上壁を誘電板で構成した真空容器と、この誘電板の外側に設けた渦形放電コイルと、この渦形放電コイルの中心に高周波電圧を印加するための高周波電源とを用いてプラズマ処理をするプラズマ処理方法において、前記誘電板の内壁面を平面として、かつ前記渦形放電コイルが、その中心に近いほど前記誘電板の内壁面との距離が大きくなるように構成してプラズマ処理を行なうプラズマ処理方法。

【請求項 3】 渦形放電コイルの一部または全部が多重の渦形であることを特徴とする請求項 1 記載のプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、ドライエッチング、スパッタリング、プラズマ CVD 等のプラズマ処理装置および方法に関し、特に高周波遊動方式のプラズマ処理装置およびプラズマ処理方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、半導体素子の微細化に伴って、ドライエッチング技術においては高アスペクト比の加工を実現するために、またプラズマ CVD 技術においては高アスペクト比の埋め込みを実現するために、より高真空中でプラズマ処理を行うことが求められている。

【0003】例えば、ドライエッチングの場合においては、高真空中において高密度プラズマを発生させると、被処理物である基板の表面に形成されるイオンシース中でイオンが中性ガス粒子等と衝突する確率が小さくなるために、イオンの方向性が被処理物の表面に垂直な方向に揃うことになる。また、処理ガスの電離度が高いために基板に到達するイオン入射粒子束の中性ラジカルに対する比率が大きくなる。したがって、エッチング異方性が高められ、高アスペクト比の加工が可能となる。

【0004】また、プラズマ CVD の場合においては、高真空中において高密度プラズマを発生させると、イオンによるスパッタリング効果によって微細パターンの埋め込み・平坦化作用が得られ、高アスペクト比の埋め込みが可能となる。

【0005】高真空中において高密度プラズマを発生させることができるプラズマ処理装置の 1 つとして、平面状渦形放電コイルに高周波電圧を印加することによって真空容器内にプラズマを発生させる高周波誘導方式のプラズマ処理装置がある。この方式のプラズマ処理装置は、

真空容器内に高周波磁界を発生させ、その高周波磁界によって真空容器内に誘導電界を発生させて電子の加速を行い、プラズマを発生させるもので、放電コイル電流を大きくすれば高真空中においても高密度プラズマを発生させることができ、十分な処理速度を得ることができる。

【0006】従来の高周波誘導方式のプラズマ処理装置の一例を図 4 に示す。図 4 は従来のプラズマ処理装置の断面を示したものである。真空容器 1 の上壁は石英ガラスよりなる誘電板 3 で構成される。この誘電板 3 上には図 5 の平面図に示す平面状渦形放電コイル 9 が配されている。この平面状渦形放電コイル 9 に高周波電圧を印加するために、平面状渦形放電コイル 9 の中心、点 A は高周波電源 2 に接続されており、また平面状渦形放電コイル 9 の他端、点 B は接地されている。

【0007】ガス供給口 7 より処理ガスを真空容器 1 内に導入しながら、ガス排気口 8 より排気を行い、真空容器 1 内を適当な圧力に保つ。このとき平面状渦形放電コイル 9 に高周波電圧を印加すると真空容器 1 内にプラズマが発生し、電極 5 上に載置されたシリコン基板 6 に対してエッチング、堆積、表面改質等のプラズマ処理を行うことができる。このとき高周波電源 2 を用いて電極 5 にも高周波電圧を印加することにより、シリコン基板 6 に到達するイオンエネルギーを制御することができる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図 4 に示した従来のプラズマ処理の方式では、誘電板の内壁面のうち、中心付近がスパッタリングされ、誘電板 3 を構成する物質が基板 6 上に降り落ちたり、基板 6 の表面に不純物として取り込まれてしまうという問題点や、誘電板 3 の寿命が短いという問題点があった。これは誘電板 3 の上に配される平面状渦形放電コイル 9 に印加される高周波電圧の振幅が平面状渦形放電コイル 9 の中心ほど大きく、誘電板 3 の内壁面のうち、中心付近が大きく負に帯電するためである。

【0009】この問題を回避する方法として、図 6 に示すように誘電板 3 の中心付近を厚くして、平面状渦形放電コイル 9 と誘電板 3 の内壁面との距離が、平面状渦形放電コイル 9 の中心付近で大きくなるようにすることにより、誘電板 3 の内壁面のうち、特に中心付近で発生する負の帯電を緩和することが考えられた。しかし、このような構成では誘電板 3 の内壁面に角部が存在している。誘電板 3 に付着する処理ガスによる堆積物は、その膜厚が一定以上になると剥がれ落ち、基板 6 を汚染してしまうが、角部では平面部よりも膜厚が小さい段階で、堆積物が剥がれ落ちてしまう。従って、角部が存在する誘電板 3 にあっては、堆積物を取り除くメンテナンスを行う頻度が高くなるという問題点がある。また、誘電板 3 の内壁面の形状が複雑であるため、メンテナンス作業の効率が悪いという問題点もある。

【0010】本発明は上記従来の問題点に鑑み、誘電板

3の内壁面のうち、中心付近で特に発生するスパッタリングを抑制するとともに、メンテナンス頻度が低く、メンテナンス作業の効率に優れたプラズマ処理装置および方法を提供することを目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために本発明では、プラズマ処理装置において、真空容器の上壁を構成する誘電板の内壁面を平面とし、誘電板の外側に設けられる渦形放電コイルは、中心に近いほど誘電板の内壁面との距離が大きい構造（以下、ドーム状渦形放電コイル）とする。これにより、誘電板の内壁面のうち、中心付近が特にスパッタリングされることを防ぐことができる。

【0012】また、誘電板の内壁面が平面であることから、誘電板の堆積物を取り除くメンテナンス作業の頻度が低く、かつメンテナンス作業の効率に優れたプラズマ処理装置および方法を提供することが可能となる。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、上壁を誘電板で構成した真空容器と、この誘電板の外側に設けたドーム状渦形放電コイルと、この渦形放電コイルの中心に高周波電圧を印加するための高周波電源よりなるプラズマ処理装置である。なお、前記誘電板の内壁面は平面である。

【0014】本発明によれば、誘電板の内壁面のうち、特に中心付近がスパッタリングされることを防ぐことができる。また、誘電板の内壁面が平面であることから、誘電板の堆積物を取り除くメンテナンス作業の頻度が低く、かつメンテナンス作業の効率に優れたプラズマ処理装置を提供することが可能となる。

【0015】本発明の請求項2に記載の発明は、上壁は誘電板で構成した真空容器と、この誘電板の外側に設けたドーム状渦形放電コイルと、この渦形放電コイルの中心に高周波電圧を印加するための高周波電源とを用いて行うプラズマ処理方法であり、前記誘電板の内壁面は平面となっている。

【0016】本発明によれば、誘電板の内壁面のうち、特に中心付近がスパッタリングされることを防ぐことができる。また、誘電板の内壁面が平面であることから、誘電板の堆積物を取り除くメンテナンス作業の頻度が低く、かつメンテナンス作業の効率に優れたプラズマ処理が可能となる。

【0017】本発明の請求項3に記載の発明は、渦形放電コイルの一部または全部を多重の渦形放電コイルで構成するプラズマ処理装置である。

【0018】本発明によれば渦形放電コイルのインダクタンスが極めて小さくなるため、高周波電源と渦形放電コイルのマッチング特性が優れたプラズマ処理装置を提供することができる。

【0019】以下、本発明の一実施形態について図1お

よび図2を用いて説明する。図1に本発明の実施の形態であるプラズマ処理装置の断面図を示す。真空容器1の上壁は石英ガラスよりなる誘電板3で構成される。この誘電板3の外壁面上に沿ってドーム状渦形放電コイル4が配されている。このドーム状渦形放電コイル4は図2に示すように多重すなわち4つのドーム状渦形放電コイルによって構成されている。これら4つのドーム状渦形放電コイル4に高周波電圧を印加するために、それぞれのドーム状渦形放電コイル4の中心、点Aは高周波電源2に接続されており、またドーム状渦形放電コイル4のそれぞれの他端、点B1ないしB4は接地されている。

【0020】図1においてガス供給口7より C_4F_8 と H_2 の混合ガスを真空容器1内に導入しながら、ガス排気口8より排気を行い、真空容器1内の圧力を10mTorrに保つ。このとき高周波電源2によりドーム状渦形放電コイル4に1000Wの高周波電圧を印加することにより真空容器1内にプラズマを発生させ、電極5上に載置されたシリコン基板6に対してエッチングを行うことができる。このとき高周波電源2を用いて電極5にも300Wの高周波電圧を印加することにより、シリコン基板6に到達するイオンエネルギーを制御することができる。 C_4F_8 と H_2 の流量はそれぞれ50sccm、15sccmである。

【0021】この条件下で500nm厚のシリコン酸化膜付きのシリコン基板6を、1枚当たり約1分30秒の時間をかけて100枚連続でエッチングした。比較のために図4および図6に示した従来のプラズマ処理装置を用いて実験を行った。この結果、図4に示した従来のプラズマ処理装置では誘電板3の内壁面の中心付近がスパッタリングされ、また図6に示した従来のプラズマ処理装置においては、誘電板3の内壁面に付着する堆積物であるフッ化炭素系ポリマーがシリコン基板6の上に落下して付着したのに対して、本発明のプラズマ処理装置においては誘電板3のスパッタリングや、シリコン基板6への堆積物の落下は認められなかった。

【0022】本実施の形態では、ドーム状渦形放電コイル4として、多重のドーム状渦形放電コイル9を用いたが、図3(a)または(b)に示すような一部多重のドーム状渦形放電コイル、あるいは多重ではない単一のドーム状渦形放電コイル、すなわち図5に示した平面状渦形放電コイル9をドーム状にしたものを用いてもよい。

【0023】また、本実施の形態では、ドーム状渦形放電コイル4を、外壁がドーム形状である誘電板3で支える方法を示したが、誘電板3の内壁面が平面でかつ渦形放電コイルがドーム状であれば、本発明の効果は得られる。従って、例えば誘電板3は内壁面および外壁面がともに平面で、ドーム状渦形放電コイル4が上方から吊り下げられる構成でもよい。

【0024】

【発明の効果】以上のように本発明では、プラズマ処理

装置において、真空容器の上壁を構成する誘電板の内壁面を平面とし、誘電板の外側に設ける渦形放電コイルの形状をドーム状とすることにより、誘電板の内壁面のうち、中心部分が特にスパッタリングされることを防ぐことができる。

【0025】また、誘電板の内壁面に角部が存在しないために、付着した堆積物が剥がれにくく、誘電板の堆積物を取り除くメンテナンス作業の頻度が低いという効果を有する。さらに誘電板の内壁面が平面であることから、メンテナンス作業の効率が優れているという効果も併せもつ。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態で用いたプラズマ処理装置の断面図

【図2】本発明の実施の形態で用いた多重のドーム状渦

形放電コイルの平面図

【図3】一部多重のドーム状渦形放電コイルの平面図

【図4】従来のプラズマ処理装置の断面図

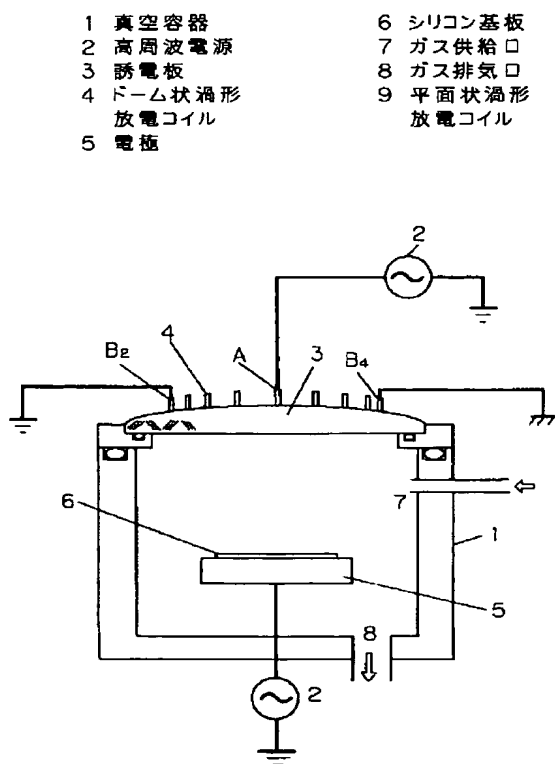
【図5】平面状の渦形放電コイルの平面図

【図6】従来のプラズマ処理装置の断面図

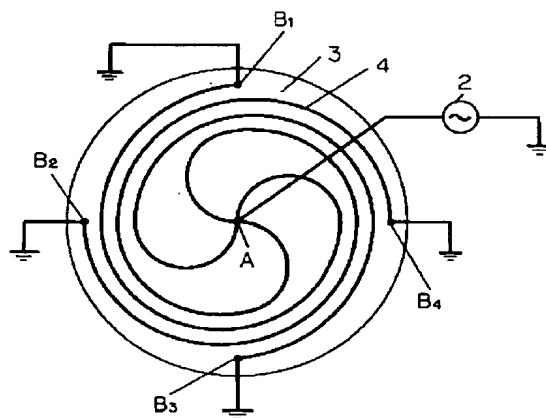
【符号の説明】

- 1 真空容器
- 2 高周波電源
- 3 誘電板
- 4 ドーム状渦形放電コイル
- 5 電極
- 6 シリコン基板
- 7 ガス供給口
- 8 ガス排気口
- 9 平面状渦形放電コイル

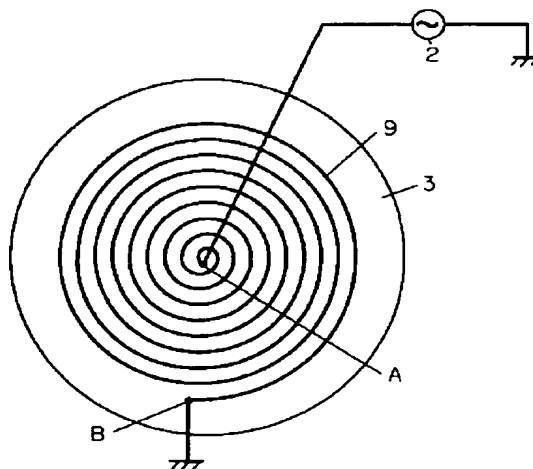
【図1】



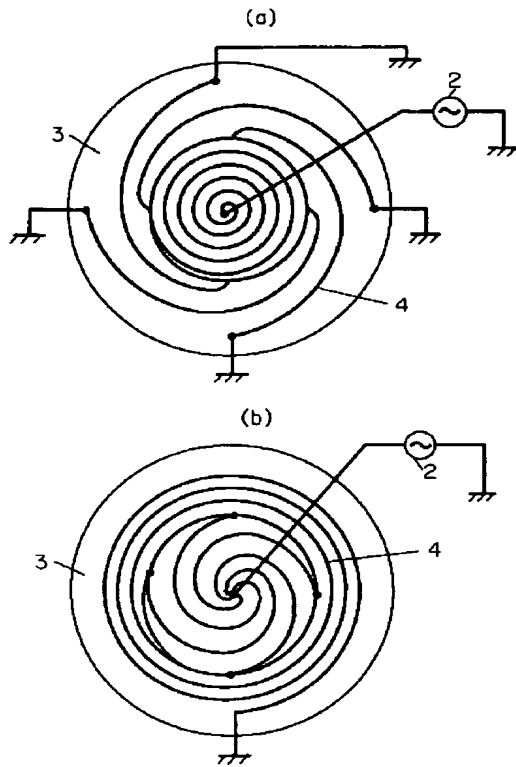
【図2】



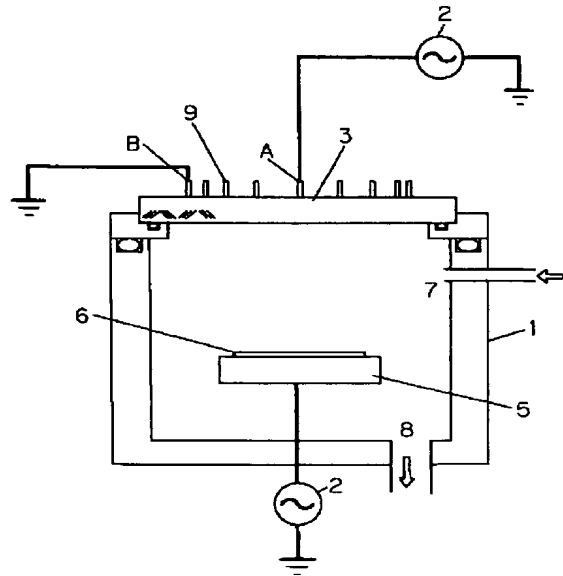
【図5】



【图3】



【图4】



【图6】

